Ueber das

Chromerzvorkommen

in Ungarn

und dessen Aufschließen.

Inaugural-Dissertation

der

philosophischen Facultät der Universität Rostock

vorgelegt

von

Dr. phil. Alfred Hofmann

aus Ungarn.

Rostock.

Carl Boldt's Buchdruckerei.

1873.

Seinem treuen Vater

Montanist und Bergwerks-Besitzer

in Ungarn

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Ueber Chromeisenstein.

Wenn man auf einer Karte der österreichischen Monarchie den Lauf des mächtigen Donaustromes von dem Einflusse der Save zwischen Semlin und der serbischen Hauptstadt Belgrad weiter nach Osten verfolgt, so drängt sich dem beobachtenden Blicke am linken oder österreichischen Ufer, und zwar eben vor der dreifachen Grenze zwischen Oesterreich, Walachei und Serbien, ein nach Süden gestrecktes spitzes Dreieck auf, um welches sich die Donau in einer scharfen S-Biegung herumwindet, indem sie ihren Lauf dermaßen verändert, daß sie zwischen den zwei in der Luftlinie etwa nur 5 Meilen von einander entlegenen serbischen Stationen Milanovac und Brsa Palanka einen Weg von der nahezu vierfachen Länge beschreibt.

Die Donaulinie dieses nach Süden vorspringenden Landdreieckes, das sich durch die Lage der Ortschaften: Dreukova, Svinica und Alt-Orsova, jene im serbischbanater, diese im romanenbanater Grenzregimente (seit 1872 Ungarn einverleibt) abgrenzt, verdient eine kleine Aufmerksamkeit, denn sie besitzt eine klassische Merkwürdigkeit in dem am serbischen Ufer sich hinziehenden und stellenweise in die steilen Wände des Liaskalk mühevoll eingemeißelten Trajanswege, auf welchem zu Beginn des zweiten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung der römische Kaiser Trajanus seine kriegsgeübten Schaaren in den ersten dacischen Feldzug führte, in dessen Folge heute noch zahlreiche, zerstreute römische Denkmäler diesem klassischen Boden ein beredtes Zeugniß ausstellen.

Zwei solcher öffentlichen Denkmäler des klassischen Alterthums, die in einem etwas vortretenden, massigen und senkrecht in die Donau abfallenden Kalkfelsen gegenüber dem österreichischen Grenzdorfe Ogradena eingemeißelte Trajanstafel zur Verewigung der Stelle, an welcher Trajans Heer zuerst die Donau überschritten, dann die zwei Meilen unterhalb der Reichsgrenzstation Alt-Orsova befindliche Trajansbrücke, deren unverwüstliche Pfeiler im trockenen Sommer über die Fluthen der Donau sich erheben, sind auch in ferneren Ländern wohl bekannt und häufiger beschrieben worden, da sie wenigen Reisenden in diesen Donaugegenden mögen entgangen sein. Doch die Hervorhebung der Klassicität dieses Bodens ist nicht meine Aufgabe, sondern mir genügt es, aufmerksam zu machen, daß schon ein Blick auf die Biegung dieser Donaulinie verräth, daß hier gewaltige, gestörte Gebirgsmassen auf den Lauf der Donau einwirken müssen, um denselben aus einer südöstlichen in eine nordöstliche Richtung abzulenken, so daß er erst nach einer östlichen dann südwestlichen Umkehr in die ostsüdöstliche Hauptrichtung sich wieder zurecht zu finden vermag, und daß hier der Lauf des Stromes wohl auch manche Aenderungen erfahren haben müsse.

In der That ist auch hier ein interessantes Gebirgs- und Thalsystem, die Gegend der berüchtigten Stromschnellen, Dactalia, Islaz, Jutz und eisernes Thor, welche der lebhafteren Beschiffung der Donau auch in diesen östlichen Gegenden tausendfache Hindernisse in den Weg gelegt haben und noch legen, und die des imposanten Donaudurchbruches durch die Kalkmassen des Kasan (Kessel), dessen prächtige hohen Terrassen unwillkürlich zum Nachdenken auffordern über die in Jahrtausenden vollzogenen Aenderungen der Oberflächengestaltung unserer Erde. Im Allgemeinen bestehen diese Gebirgsmassen am österreichischen wie serbischen Ufer aus Liaskalk und

gehören zu jener Fortsetzung der banater Alpen, welche sich einige Meilen unterhalb Orsova in die walachische Ebene verliert.

Das besagte Landdreieck auf österreichischer Seite jedoch erscheint als eine Ausnahme von dieser Kalkbildung, indem es in seiner größeren östlichen Hälfte vielmehr ältere Formations- und Eruptionsgesteine aufweiset, welche nahezu eine Meile von der südlichen Dreieckspitze nach Nord, bei der aus Kreidekalk gebildeten Kuppe „Kukujova" ihren Knotenpunkt haben.

An diesem Punkte treten nämlich in einem nahen Umkreise ebensowohl Sienit und Porphyr, wie Sandsteine der alten Steinkohlen und Kupferschiefer der Zechsteinformation, dann jüngere Kalke und vor allem Serpentin auf, von welchen Gesteinsarten allen aber nur allein der Kreidekalk auch über die Donau nach Serbien fortzusetzen scheint.

In dem östlichen Serpentinlager haben die seit 1858 aufgeschürften Chromerze einen schwungvollen Bergbau in's Leben gerufen und eine kurze Beschreibung dieses dürfte von Interesse sein.

Das hiesige Serpentinvorkommen beginnt in der Südspitze des obbesagten Landdreieckes, zieht sich von da einestheils etwa eine Meile lang nach Nord, bis zu dem von böhmischen Colonisten bewohnten Grenzdorfe Eibenthal, und anderentheils nahezu zwei Meilen nach Nordost, in geringer Entfernung der Donau folgend, indeß die dritte Dreiecksseite, die Nordgrenzlinie nahezu eine Gerade zwischen den Dörfern Eibenthal und Dubova bildet, von denen letzteres unweit des Kasan liegt.

Die Gesammtflächenausdehnung dieses Serpentinvorkommens in der Form eines nach Nordost schauenden spitzwinkeligen Dreieckes mag daher angenommen werden zu ein-

einfünftel Quadratmeilen, welche sich auf die Bezirke der Grenzgemeinden: Alt-Ogradena, Dubova, Plavischevitza, Tissovitza und Eibenthal vertheilen, sämmtlich dem Compagniebezirk Alt-Orsova zugehörig.

Von den nach Südost eingerissenen Thälern der Bäche Liubotina, Reschitza mare und Tissovitza durchschnitten, bildet diese Serpentinablagerung mehrere Reihen schön geformter Hügel mit abgerundeten Kuppen, von denen jene Lepopoli wegen reizender Fernsicht hervorzuheben, und mit häufig steilen Gehängen, welche bei der leichten Verwitterbarkeit des Gesteins der Vegetation einen nicht sehr günstigen Boden bieten, eben dadurch aber die Auffindung der werthvollen Chromerze erleichterten, indem sie das Abrollen der ausgewitterten schweren Erzstücke in die Thäler förderten, aus denen solche Erzstuffen durch die Hochwässer auch in entlegenere Gegenden herausgeführt wurden.

Die Auffindung der über dies ganze Serpentinlager in sporadischen Putzen zerstreuten Chromerze soll allerdings bereits vor 28 Jahren erfolgt sein, doch hielt man damals diese gewichtigen schwarzen, körnigen Stuffen erst wegen ihres grünen Anfluges für Kupfererze, dann aber für schlechte Eisenerze, und vergaß sie, sobald die angestellten Versuchsproben das erwartete Resultat durchaus nicht ergeben wollten.

Erst vor ungefähr 15 Jahren hat es sich ereignet, daß, als der im Banate bekannte Montanist H.... auf einem Jagdausfluge in der Gegend von Dubova, angeregt durch die Auffindung einer goldhaltenden Serpentinstuffe, den hier vorkommenden Mineralgattungen eingehendere Aufmerksamkeit zuwendete, ein romanischer Hirt demselben eine angebliche Marmorstuffe vorwies, die er als geheimes Schutzmittel gegen die von den Raubthieren seiner Heerde drohende Gefahr bei sich verborgen trug, und da der Genannte diesen angeblichen

Marmor als Chromeisenstein erkannte, denselben auch zu dem anstehenden Ausbeißen führte, wo sich eine reichliche Menge dieses Erzes vorfand.

Sobald dann die ersten Fundstuffen von einem Professor der Chemnitzer Bergakademie als werthvolles Chromerz erklärt worden waren, begann der Entdecker auf diesem und anderen angegebenen Punkten die ersten bergmännischen Schürfungen auf Chromeisenstein, welchen rasch viele andere folgten.

Daß alle die weiteren Funde von Chromeisenerzen in dieser Serpentinlagerung nicht mit derselben zufälligen Mühelosigkeit gelangen, als die ersteren, für deren Entblößung schon die Natur gesorgt, ist ganz selbstverständlich, und zahllose Röschen (Gräben) vergeblich gezogen, bis an der Hand der durch emsiges Forschen und kostspielige chemische Untersuchungen gesammelten Erfahrung die erwünschten weitreichenden Erfolge erzielt wurden, so daß jetzt die ganze Lagerstätte dieses Bergbaues auf einem Flächenraum von 715,000 Quadratklafter an 57 Punkten aufgedeckt ist.

Was nun das natürliche Vorkommen des Chromerzes betrifft, so zeigten die bisherigen zahlreichen Aufschlüsse, daß dasselbe putzenweise in sogenannten „Streichen" in lichten, milden und schiefrigen Serpentin einbreche, in einer Mächtigkeit von 1 Zoll bis 3½ Klafter, in nordsüdlicher Richtung und mit meist steilem Verflächen. Dabei sind die Streichen bis über 15 Klafter, dem Verflächen nach selbst über 5 Klafter. An einzelnen Punkten ferner treten die Chromerze wieder mehr nesterförmig auf und zeichnen sich die Nester bisweilen dadurch aus, daß in minderhältigem Erz hältigeres eingebettet erscheint.

Einen vorzüglichen Fingerzeig bei Aufsuchung von Chromeisenerzstreichen geben die über das Berggehänge abgerollten Findlinge, Salbänder von weichem, lichtgelbem oder lichtgrünem Serpentin, die sich wie Klüfte in dichterem, dunklerem Serpentin

ausnehmen. Fein eingesprengt erscheint der Chromeisenstein übrigens auch in dem grünlichschwarzen massigen Serpentin, — der auch Platin enthalten soll, was ich aber noch nicht untersucht habe, — findet jedoch alsdann keine bergmännische Beachtung.

Die Hältigkeit und den Werth der Chromerze schätzt man bei der Aufschürfung und Gewinnung gewöhnlich nach der Schwere der Handstücke oder nach dem specifischen Gewicht ab, weil das Gewicht eines gleichgroßen Erzstückes mit dem Chromoxydgehalt zu- oder abnimmt.

Erfahrungsgemäß steigt das Gewicht einer geschichteten Cubikklafter Chromerz bei zunehmendem Chromoxydgehalte von 150 bis zu 400 Centner. Schwache Erze geben für einen Cubikfuß ein Gewicht von 70 Pfund, sohin für 100 Pfund 1,61 Cubikfuß Rauminhalt und für eine Cubikklafter 151 Centner Gewicht; hingegen wiegt beispielsweise ein Cubikfuß der zerreiblichen guten Erze 124 Pfund und entspricht somit einem Centner der Raum von 0,801 Cubikfuß, einer Cubikklafter ferner das Gewicht von 268 Centner.

Die grobkrystallinischen Erze von einer tiefschwarzen Farbe, fettglänzend, von braunem Strich, werden als sehr gute Erze angesehen — was sich auch durch Analyse bestätigte — erscheinen aber meist nur als faustgroße Findlinge. Das in massigen Klüften auftretende Erz ist gewöhnlich fein krystallinisch, hat häufig zahllose von außen schwer erkennbare Spaltklüfte von Serpentin, manchmal Magnesia und Chromocker und zeigt im frischen Bruch einen mehr dem Metall- als Fettglanz nahekommenden Glanz. Magnetische Eigenschaft wohnt diesem Chromerze als solchem nicht inne; wo sich eine solche zeigt, rührt sie nur von beigemengtem Magneteisen her, wie bei einigen Erzen der Dubovaner Gegend.

Der Halt dieser Chromerze an Chromoxyd, auf den allein es ankommt und der allein den Werth bestimmt, ist wie gesagt ein sehr verschiedener.

Eine Reihe von Analysen wurden von mir, andere am k. k. polytechnischen Institut und in der k. k. geologischen Reichsanstalt zu Wien auf ihren Chromoxydgehalt geprüft und ergaben einen Halt an Chromoxyd von 17 bis 58%, wonach ich sie in 3 Classen getheilt habe, und zwar: 1. die minderhältigste Sorte mit einem Chromoxydgehalt von 17 bis 25 %, welche als Pechgänge bezeichnet verarbeitet werden, 2. die Mittelsorte von 25 bis 32 % und 3. die Besten von 32 bis 58%.

Nun habe ich noch Einiges über die Aufschließbarkeit des Chromeisensteins zu erwähnen, welche ich durch sorgfältig ausgeführte Versuche erprobte, ebenso mehrere Analysen anzuführen, an denen ich einerseits einen besonderen Weg der Trennung zeigen kann, andererseits wieder eine für Chromeisenstein noch nicht angewendete Aufschließungsart.

Bei den 4 ersten Analysen habe ich zum Aufschließen saures schwefelsaures Kali benutzt, wie schon häufig geschehen, jedoch ist die durch zahlreiche und mühsame Versuche gefundene Methode der Trennung der einzelnen Körper eine ganz besondere, die an diesem Erze noch nicht ausgeführt wurde. Jeder quantitativen habe ich eine qualitative Analyse vorangehen lassen und fand in den untersuchten Chromerzen die unter den Analysen Ia., IIa., IIIa. und IVa. vorgeführten Körper. Jenes Lager von dem die Proben Ia. und Ib. — von ein und demselben Handstück — gemacht wurden, befindet sich am südwestlichen Abhange des etwa 2500 Fuß hohen und höchsten Berges der Umgegend, beiläufig 1800 Fuß über dem Meeresspiegel.

Dieses feinkrystallinische, beinahe schwarz aussehende

Mineral habe ich zuerst im Stahlmörser möglichst zerkleinert, durch feine Leinwand gebeutelt und noch einmal im Achatmörser zu ganz feinem Pulver zerrieben, davon eine kleine Menge -- 0,7 Gr. nicht übersteigend — über concentrirter Schwefelsäure getrocknet, gewogen und in einem Platintiegel mit der 5- bis 7fachen Menge zweifach schwefelsauren Kalis gemengt, bedeckt und vorsichtig so lange über der Gasflamme erhitzt, bis alles Wasser in Dampfform entwichen war; dann die Temperatur langsam auf 400 Grad gesteigert und so lange erhalten, bis alles Schwefelsäureanhydrith verflüchtigte, was ungefähr eine Stunde dauerte; hierauf den Tiegel sammt Inhalt eine halbe Stunde über der Flamme des Gasgebläses zum Weißglühen erhitzt, erkalten lassen und die Masse mit kochendem Wasser ausgelaugt.

Was sich im Wasser nicht löst, wird mit Salzsäure nachgespüht und in einer Porcellanschale mit Salzsäure vom specifischen Gewicht 1,10 übersättigt und im Wasserbade bis fast zur Trockene eingedampft, diese letzte Operation noch einmal wiederholt, mit einigen Tropfen Salzsäure angefeuchtet, 15 Minuten am Wasserbade erwärmt und mit heißem Wasser gelöst.

Die abgeschiedene Kieselsäure wird abfiltrirt, wobei eine schöne smaragdgrüne Flüssigkeit abfließt, die alle übrigen Körper enthält.

Aus der grünen Lösung werden Eisen, Chrom, Mangan und die Thonerde mit Ammoniak gefällt, filtrirt und mittelst ammoniakhaltigen Wassers gut gewaschen. In der abgelaufenen Lösung blieb nur mehr Magnesia, die als pyrophosphorsaure Ammoniak-Magnesia bestimmt wurde.

Der Niederschlag von Ammoniak wird in heißer concentrirter Salzsäure wieder gelöst, auf ein kleines Volumen eingedampft, mit Kalilauge von bekannter Concentration — 15 Theile festes Kalihydrath auf 10 Theile Wasser — übersättigt und Chlor eingeleitet; dadurch wurde das Chromoxyd-Kali zu

chromsauren Kali oxydirt, während Eisenoxyd- und Manganoxydhydrath niederfällt, da sie in Kalilauge unlöslich sind.

Thonerde und chromsaures Kali bleiben in Lösung. Zur vollständigen Abscheidung des Eisens und Mangans muß die obige Lösung noch 10 Minuten am Wasserbade digeriren; schließlich wird filtrirt und das Filtrat zur Vertreibung des Chlors vorsichtig — wegen möglichen Verlusts durch Spritzen beim Austreten des Chlors — mit Salpetersäure angesäuert, dann Thonerde mit kohlensaurem Ammoniak gefällt und durch Filtriren vom chromsauren Kali getrennt.

Um das Chromoxyd zu bestimmen, reducirt man die ziemlich verdünnte Lösung am besten mit schwefeliger Säure und fällt aus der früher gelben, jetzt grünen Lösung das Chromoxyd mit Schwefelammonium als Chromoxydhydrath.

Den Niederschlag von Eisen und Mangan löst man in Salzsäure und trennt beide mittelst essigsauren Natrons.

Die Resultate dieser Trennungs-Methode sind befriedigend, Ib. ist die Controllanalyse für Ia., Ia. und Ib. das Mittel aus beiden:

Ia)	Cr_2O_3 = 58,169		Ib)	Cr_2O_3 = 58,096	
	Al_2O_3 = 14,614			Al_2O_3 = 14,496	
	FeO = 21,289			FeO = 21,337	
	MgO = 2,009			MgO = 2,018	
	MnO = 0,001			MnO = 0,002	
	SiO_2 = 3,699			SiO_2 = 3,639	
	99,791.			99,588.	

Ia., Ib.

Cr_2O_3	= 58,133
Al_2O_3	= 14,555
FeO	= 21,313
MnO	= 0,002
MgO	= 2,014
SiO_2	= 3,669
	99,686.

Weitere Analysen desselben Vorkommens, aber von einem Lager, das ungefähr eine halbe Meile (Luftlinie) von ersterem entfernt und nur 800 Fuß über der Meeresoberfläche liegt, zeigen, daß diese Erze kein Mangan enthalten, aber etwas mehr Kieselsäure, Magnesia und Thonerde, was jedenfalls auffallend ist, da diese Erze in demselben Streichen liegen.

	IIa)	IIb)
$Cr^2 O_3$ / $Cr_2 O_3$	= 17,000	= 17,096
$Al_2 O_3$	= 16,084	= 16,110
Fe O	= 22,500	= 22,499
Mg O	= 21,128	= 21,101
$Si O_2$	= 14,196	= 14,211
Ca O	= 8,266	= 8,300
	99,174.	99,317.

IIa, IIb.

$Cr_2 O_3$	= 17,048
$Al_2 O_3$	= 16,097
Fe O	= 22,499
Mg O	= 21,115
$Si O_2$	= 14,203
Ca O	= 8,283
	99,245.

Ebenso zeigt sich die Verschiedenheit der Zusammensetzung dieser Erze gegen erstere durch den bedeutenden Kalkgehalt. Das Aufschließen mit saurem schwefelsaurem Kali erfordert immer viel Zeit und das Mineral muß äußerst sorgfältig gepulvert sein, sonst gelingt das Aufschließen nicht vollständig. Durch ein leicht zu beschaffendes Reagenz wird das Aufschließen der Chromerze bedeutend verkürzt und erleichtert.

Es ist dies Fluorwasserstoffsäure in Form des Doppelsalzes Fluorkalium-Fluorwasserstoff angewendet.

Da diese als kräftiges Zersetzungsmittel auch für andere (Stoffe) Mineralien dient, habe ich den Versuch gemacht, es

zum Aufschließen des Chromeisensteins zu benutzen. Und in der That waren meine Bemühungen mit gutem Erfolg belohnt.

Man gewinnt sowohl beim Zerkleinern des Erzes an Zeit, indem man dieses, nachdem es schnell im Stahlmörser gestoßen wurde, nur mehr durch feine Leinwand zu beuteln braucht und dabei das langwierige Zerreiben im Achatmörser wegfällt, als auch beim Aufschließen selbst, da dies in kurzer Zeit geschehen ist.

Einen Nachtheil hat diese Methode, daß sie bei kieselsäurereichen Erzen nicht mit ganzer Genauigkeit angewendet werden kann, weil ein Theil der Kieselsäure als Kieselfluorwasserstoffsäure verflüchtigt; jedoch bei Analysen solcher Chromeisensteine, die entweder gar keine oder nur wenig Kieselsäure enthalten, oder bei technischen Bestimmungen, wo es nur auf den Gehalt von Chromoxyd ankommt, ist selbe von Vortheil, da das Aufschließen nur 15 bis 20 Minuten erfordert. Die Methode soll hier näher beschrieben werden und von mehreren Analysen, die ich auf diese Weise gemacht habe, zwei, respective vier angeführt werden. IIIa. und IIIb. sind Analysen des Eingangs erwähnten Chromerzes, IVa. und IVb. eines asiatischen Erzes.

Letzteres war von dunkelbleigrauer Farbe mit fettartigem Glanz, braunem Strich und leicht zerreiblich, während das ungarische Erz, wenn es an Chromoxyd so reichhaltig wie dieses ist, tief schwarz gefärbt ist, und dem Zerbrechen größeren Widerstand leistet, mit Ausnahme des schon theilweise verwitterten Erzes.

Wie schon oben erwähnt, habe ich zum Aufschließen dieser Erze die Doppelverbindung Fluorwasserstoff-Fluorkalium angewendet, wo bei dem Erhitzen Fluorwasserstoff frei wird, welches das Aufschließen bewirkt und sich mit einem Theil der Kieselsäure, wenn welche da ist, verflüchtigt. Es wird das gepulverte Mineral mit der zwei- bis dreifachen Menge des genannten Doppelsalzes in einen geräumigen Platintiegel eingetragen, bedeckt und gelinde mit ganz kleiner Flamme

erwärmt, während man mit dem Platindraht einige Male umrührt; nach Verlauf von 10 Minuten ist fast sämmtliche Fluorwasserstoffsäure entwichen und man erhitzt nun 5 bis 10 Minuten zur Rothgluth.

Nach dem Erkalten schmilzt man vorsichtig mit der 5- bis 6fachen Menge eines Gemisches von salpetersaurem Kali und kohlensaurem Natron zu gleichen Theilen, bis die Masse ruhig fließt und erhält diese einige Minuten in Weißgluth, läßt erkalten und laugt mit heißem Wasser aus.

Bei dieser Operation werden die minderen Oxyde auf Kosten des Sauerstoffes der Salpetersäure höher oxydirt.

Die Trennung wurde hier auf gewöhnliche Weise, wie man sie in Büchern findet, ausgeführt und ergab folgendes Resultat:

	IIIa)		IIIb)
Cr_2O_3	= 39,589	Cr_2O_3	= 39,574
Al_2O_3	= 20,694	Al_2O_3	= 20,626
MgO	= 17,028	MgO	= 17,065
FeO	= 16,540	FeO	= 16,558
SiO_2	= 4,622	SiO_2	= 4,190
	98,473.		98,023.

IIIa., IIIb.

Cr_2O_3	= 39,584
Al_2O_3	= 20,660
MgO	= 17,047
FeO	= 16,549
SiO_2	= 4,463
	98,193.

Diese Analyse IIIa. und IIIb. ist von einem dritten Lager, das zwischen den beiden ersten liegt, aber nicht in demselben Streichen, und enthält weder Manganoxydul noch Kalk. Durch die qualitative Untersuchung von IVa. und IVb. des asiatischen Chromeisensteins habe ich mich überzeugt, daß diesem Erze die Kieselsäure gänzlich fehlt, an deren Stelle Mangan-

oxydul in etwas größerer Menge auftritt als bei allen oben erwähnten Chromerzen.

IVa) Cr_2O_3	= 60,080		IVb) Cr_2O_3	= 60,022
FeO	= 20,236		FeO	= 20,192
Al_2O_3	= 10,542		Al_2O_3	= 10,601
MnO	= 5,199		MnO	= 5,200
MgO	= 3,128		MgO	= 3,130
CaO	= 0,029		CaO	= 0,026
	99,214.			99,171.

IVa., IVb.

Cr_2O_3	= 60,051
FeO	= 20,214
Al_2O_3	= 10,577
MnO	= 5,199
MgO	= 3,129
CaO	= 0,028
	99,195.

Aus den vorliegenden Analysen, sowie anderen qualitativen, die hier nicht angeführt sind, habe ich die Erfahrung gemacht, daß die in der Einleitung beschriebenen Chromeisenerze alle Kieselsäure enthalten, dagegen einigen Mangan und Kalk fehlt, was gewiß bemerkenswerth ist, da sie von demselben Vorkommen stammen.

Unter den asiatischen Chromeisensteinen kann kein solcher Vergleich angestellt werden, da nur zwei Analysen von ein und demselben Stück unzureichend sind, irgend welchen Schluß auf die Allgemeinheit zu machen, aber ein Vergleich mit den ungarischen Erzen ist zulässig, den ich später bringen will. Von Wichtigkeit ist das Verhältniß des Eisenoxydulgehalts zu dem des Chromoxydes.

Die mehr oder minder schwere Aufschließbarkeit scheint mit dem größeren oder geringeren Kieselsäuregehalt zusammen zu hängen, bei näheren Untersuchungen stellt es sich aber heraus,

daß dies nicht der Fall ist, im Gegentheil, die Erze waren sogar leichter aufschließbar, die einen größeren Kieselsäuregehalt zeigten.

Nach genauerer Beobachtung scheint es, daß die Aufschließbarkeit von dem Verhältniß des Eisenoxyduls zum Chromoxyd abhängig ist, und zwar je größer die verbundene Menge Eisenoxydul mit Chromoxyd ist, denn die Erze, welche mehr Eisenoxydul als andere enthielten, boten der Aufschließung immer größeren Widerstand, was vielleicht mit der verschiedenen Bindung des einwerthigen Eisenoxyduls mit zwei Atomen oder Moleculen des zweiwerthigen Chromoxydes zusammenhängen kann.

Es läßt sich das asiatische Chromerz bedeutend leichter aufschließen als das ungarische, sogar mit concentrirter Schwefelsäure unter höherem Druck, d. h. durch Erhitzen in verschlossenen Röhren von schwer schmelzbarem Glase, während das ungarische Chromerz immer — auf dieselbe Weise behandelt — einen Rückstand läßt, der Chromeisenstein ist, wodurch ungenaue Analysen entstehen müssen, die nicht allein von dem geringen Verlust beim Zurückwägen des Restes herrühren, sondern auch hauptsächlich daraus resultiren, daß sich zu gleicher Zeit nicht gleich viel von den verschiedenen Bestandtheilen des Minerals lösen, wobei dann die Analyse von dem einen Körper mehr, von dem andern weniger nachweist, als wirklich die Körper in dem Erz mit einander verbunden enthalten sind.

Ich habe auch Versuche angestellt, eine Methode zu finden, den Chromoxydgehalt eines Erzes durch Titrirung zu bestimmen, was für die Technik sehr wichtig ist, da auf diese Weise durch den einmal festgestellten Titer eine Reihe von Chromoxydbestimmungen in kurzer Zeit ausgeführt werden können.

Die Resultate waren bis jetzt nur halb zufriedenstellend, doch denke ich, daß es mir bei weiteren Versuchen gelingen wird, diese Frage zu lösen.